

46801



PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of :
Ji-Ha Lee et al. :
Serial No.: 10/795,982 : Group Art Unit:
Filed: March 10, 2004 :
For: APPARATUS AND METHOD FOR :
ESTIMATING VELOCITY OF MOBILE :
STATION IN A MOBILE :
COMMUNICATION SYSTEM :

TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENT

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In order to perfect the claim for priority under 35 U.S.C. §119(a), the Applicants herewith submit a certified copy of Korean Patent Application No. 2003-14685, as filed on March 10, 2003. Should anything further be required, the Office is asked to contact the undersigned attorney at the local telephone number listed below.

Respectfully submitted,

Peter L. Kendall
Attorney of Record
Reg. No.: 46,246

Roylance, Abrams, Berdo & Goodman, L.L.P.
1300 19th Street, N.W., Suite 600
Washington, D.C. 20036-2680
(202) 659-9076

Dated: April 14, 2004



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원 번호 : 10-2003-0014685
Application Number

출원 년 월 일 : 2003년 03월 10일
Date of Application MAR 10, 2003

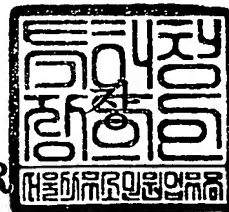
출원인 : 삼성전자주식회사
Applicant(s) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.



2004 년 03 월 16 일

특 허 청

COMMISSIONER



【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【창조번호】	0004
【제출일자】	2003.03.10
【국제특허분류】	H04M
【발명의 명칭】	이동통신 시스템에서 이동단말의 속도 추정 장치 및 방법
【발명의 영문명칭】	ESTIMATING APPARATUS AND METHOD OF MOBILE STATION SPEED IN A MOBILE COMMUNICATION SYSTEM
【출원인】	
【명칭】	삼성전자 주식회사
【출원인코드】	1-1998-104271-3
【대리인】	
【성명】	이건주
【대리인코드】	9-1998-000339-8
【포괄위임등록번호】	2003-001449-1
【발명자】	
【성명의 국문표기】	이지하
【성명의 영문표기】	LEE, Ji Ha
【주민등록번호】	710602-1029710
【우편번호】	137-888
【주소】	서울특별시 서초구 양재1동 16-18 401호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	남승현
【성명의 영문표기】	NAHM, Seung Hyeon
【주민등록번호】	690206-1231721
【우편번호】	449-845
【주소】	경기도 용인시 수지읍 죽전리 대지마을 2차 현대 홈타운 203-1001
【국적】	KR

【발명자】

【성명의 국문표기】

맹승주

【성명의 영문표기】

MAENG, Seung Joo

【주민등록번호】

690212-1025414

【우편번호】

463-010

【주소】

경기도 성남시 분당구 정자동 정든마을 동아아파트 105-602

【국적】

KR

【발명자】

【성명의 국문표기】

조성권

【성명의 영문표기】

JO, Sung Kwon

【주민등록번호】

681015-1261218

【우편번호】

441-113

【주소】

경기도 수원시 권선구 세류3동 삼익아파트 103동 102호

【국적】

KR

【취지】

특허법 제42조의 규정에 의하여 위와 같이 출원합니다. 대리인
이건주 (인)

【수수료】

【기본출원료】

20 면 29,000 원

【가산출원료】

13 면 13,000 원

【우선권주장료】

0 건 0 원

【심사청구료】

0 항 0 원

【합계】

42,000 원

【요약서】

【요약】

가. 청구범위에 기재된 발명이 속한 기술분야

이동통신 시스템에서 이동단말의 속도 추정을 위한 장치 및 방법에 관한 발명이다.

나. 발명이 해결하고자 하는 기술적 과제

이동통신 시스템에서 이동단말의 속도 변화에 따른 수신성능 열화를 방지할 수 있는 장치 및 방법을 제공한다.

다. 발명의 해결방법의 요지

본 발명의 장치는, 이동통신 시스템에서 이동단말의 속도를 추정하기 위한 기지국 장치로서, 이동단말로부터 수신되는 무선 채널의 신호를 수신하여 채널 추정을 수행하는 채널 추정기와, 상기 채널 추정기의 전력 스펙트럼 값을 검출하고, 이동단말의 속도 변경 시 미리 결정된 시간동안 전력을 보정하고 상기 보정된 전력으로부터 속도에 따른 도플러 주파수 값에 따라 채널 추정 시 사용할 보정 값을 상기 채널 추정기로 출력하고, 상기 이동단말의 속도가 변경되지 않을 시 이동단말로부터 추정된 전력의 도플러 천이 주파수 값에 따라 채널 추정 시 사용할 보정 값을 상기 채널 추정기로 출력하는 속도 추정기를 포함함을 특징으로 한다.

라. 발명의 중요한 용도

이동단말의 속도를 추정하는 경우에 사용한다.

【대표도】

도 1



1020030014685

출력 일자: 2004/3/17

【색인어】

속도 추정, 도플러 효과, 이동단말의 속도, 채널 추정

【명세서】

【발명의 명칭】

이동통신 시스템에서 이동단말의 속도 추정 장치 및 방법 (ESTIMATING APPARATUS AND METHOD OF MOBILE STATION SPEED IN A MOBILE COMMUNICATION SYSTEM)

【도면의 간단한 설명】

도 1은 본 발명의 바람직한 실시 예에 따라 기지국에 구비되는 속도 추정기의 블록 구성도,

도 2는 총 속도 대역을 4개로 구분하고, 각 대역에 따라 최적화된 채널 추정기 전달함수의 전력 스펙트럼을 도시한 도면,

도 3은 미리 결정된 개수의 속도 대역에 따른 전력 스펙트럼을 측정한 예를 도시한 도면,

도 4는 속도 대역이 서로 다른 두 채널 추정기에서 전달함수의 스펙트럼을 도시한 도면,

도 5는 <수학식 2>와 같은 방법으로 채널 추정기 전력 스펙트럼을 구할 때 보정항에 따른 그래프를 도시한 도면,

도 6은 <수학식 3>과 같은 방법으로 채널 추정기 전력 스펙트럼을 구할 때 보정항에 따른 그래프를 도시한 도면,

도 7은 저속에서 고속으로 또는 고속에서 저속으로 속도가 변경되는 경우 이동단말로부터 추정된 도플러 스펙트럼을 보정하기 위한 과도 보정항 스펙트럼 그래프,

도 8은 과도 보정항과 정상상태 보정항을 사용하는 속도 측정기에서 수행되는 제어 흐름도,

도 9는 본 발명의 바람직한 실시 예에 따라 전송 속도의 속도 추정 갱신의 유보를 위한 흐름도.

【발명의 상세한 설명】

【발명의 목적】

【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】

- <10> 본 발명은 이동단말의 속도를 추정하기 위한 장치 및 방법에 관한 것으로, 특히 이동통신 시스템에서 이동단말의 속도를 추정하기 위한 장치 및 방법에 관한 것이다.
- <11> 통상적으로 이동통신 시스템은 단말기의 이동성을 제공하기 위해 개발되었다. 이와 같이 단말기의 이동성을 확보하기 위해 이동통신 시스템에서는 무선 채널을 통해 기지국과 단말기 간 채널을 형성하고, 형성된 채널을 통해 음성 및 데이터 통신을 수행한다. 또한 이동통신 단말기는 상기한 바와 같이 이동성을 제공하므로 단말기로부터 출력되는 무선 신호는 항상 고정된 위치에서 송신이 이루어지지 않는다. 즉, 항상 다른 위치에서 무선 신호를 송신할 수 있다. 따라서 무선 채널의 환경 및 경로는 수시로 변화하게 된다. 이와 더불어 이동통신 단말기는 사용자와 함께 이동하므로, 정지하여 무선 신호를 송신하기도 하지만, 저속 또는 고속으로 이동하면서 무선 신호를 송신하기도 한다.
- <12> 이와 같이 이동통신 시스템에서는 채널의 환경이 변화하고, 위치 이동으로 인한 무선 신호의 송신 경로가 변화하며, 또한 이동단말의 속도 등을 고려하여 데이터를 수신하여야 한다.

즉, 이동통신 시스템에서는 이동단말의 송신 채널을 추정하고, 추정된 결과에 따라 데이터를 추출하게 된다. 따라서 만일 이동단말의 채널 추정이 정확히 이루어지지 못한 경우라면, 올바른 데이터를 추출할 수 없게 된다. 즉, 이동통신 시스템에서 채널을 정확히 추정하지 못하는 경우에는 데이터를 추출할 수 없게 된다.

<13> 그러면 이동통신 시스템에서 채널 추정에 대하여 살펴본다. 이동통신 시스템은 기지국으로부터 이동단말로 송신되는 순방향(Forward) 링크를 통해 이동단말로 데이터를 송신한다. 이때에 이동단말이 채널을 추정할 수 있도록 하기 위해 트래픽 채널과 함께 파일럿 신호를 포함하여 송신이 이루어진다. 또한 이동단말은 기지국으로 송신되는 역방향(Reverse) 링크를 통해 기지국으로 데이터를 송신한다. 이때에도 전송한 바와 같이 기지국이 역방향 채널을 추정할 수 있도록 역방향 파일럿 신호를 송신한다. 기지국은 이동단말이 역방향으로 송신한 파일럿 신호를 수신하면, 이를 바탕으로 채널을 추정한다. 그리고 기지국은 상기 채널 추정된 값을 바탕으로 해당 이동단말로부터 수신되는 트래픽의 복호를 수행한다. 이와 같이 복호가 이루어짐으로 데이터 수신 성능 향상이 이루어진다.

<14> 그런데, 이동단말의 이동 속도에 따라 역방향 파일럿 채널과 역방향 트래픽 채널은 도플러 천이(doppler shift)가 발생한다. 이러한 도플러 천이 효과로 인하여 실제 채널 추정에 성능 열화를 가져올 수 있다. 이는 수신된 신호가 얼마나 천이가 이루어졌는가에 따라 다른 값을 가지는 것이다. 또한 도플러 천이는 이동단말의 속도에 따라 항상 다른 값을 가진다. 따라서 기지국에서 도플러 천이 효과를 완벽히 제거하기 위해서는 단말기가 이동할 수 있는 모든 속도마다 도플러 천이 효과를 제거해야만 한다. 따라서 기지국은 이동단말의 모든 속도에 따라 도플러 천이 효과를 제거하고 채널 추정을 해야 하므로, 2가지를 모두 수행하기 위해서는 각 속도마다 채널 추정기가 필요하게 된다.

<15> 따라서 실제로 설치되는 이동통신 시스템에서 이동단말의 속도를 추정하기 위해 사용되는 방식은 하기와 같다. 실제 시스템에서는 단말의 이동 속도를 수 개의 영역으로 나누어 해당 속도 영역에서 최적의 채널 추정 성능을 내는 채널 추정기를 미리 설계한다. 미리 설계된 채널 추정기는 단말의 이동 속도에 따라 여러 개가 존재하므로, 어떤 채널 추정기를 사용할 것인지를 결정해야 한다. 이와 같이 채널 추정기를 선택하기 위해서는 수신된 신호를 바탕으로 단말의 이동 속도를 추정하는 속도 추정기(Velocity estimator)가 반드시 필요하다. 속도 추정기를 구현하는 방법에는 시간 영역에서 수신 신호의 자기 상관 함수를 이용하는 방법과 주파수 영역에서 DFT(Discrete Fourier Transform)를 이용하는 방법이 있다.

<16> 상기한 두 방법 중 어떠한 방법을 사용하는지는 설계를 어떻게 할 것인가에 해당하는 문제이다. 상기와 같이 계산된 방법에 따른 속도 추정기는 일반적으로 채널 추정기 앞단에 위치하여, 단말의 이동 속도를 추정 후 채널 추정기의 추정 계수를 선택하는 방식으로 구성된다. 그러나, 속도 추정기가 채널 추정기 앞단에 위치할 경우 채널 추정기에 의한 수신 신호 신호대 잡음비 향상의 효과를 취할 수 없다. 즉, 신호대 잡음비가 낮은 상태에서 시간 영역이든, 주파수 영역이든 속도 추정기는 만족스럽지 못한 성능을 보인다. 또한 속도 추정기가 채널 추정기 앞단에 위치할 경우 CDMA2000의 단속 모드(gated mode) 전송에서 속도 추정기의 적절한 입력이 존재하지 않는다는 문제점도 가지고 있다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<17> 따라서 본 발명의 목적은 이동통신 시스템에서 신호대 잡음비 및 CDMA2000의 단속 모드 전송에 영향을 받지 않고 단말의 속도를 정확히 추정하기 위한 장치 및 방법을 제공함에 있다.

- <18> 본 발명의 다른 목적은 이동통신 시스템에서 단말의 이동 속도에 구애받지 않고 정확한 채널 추정을 통해 데이터 복조 및 복호를 효율적으로 수행할 수 있는 장치 및 방법을 제공함에 있다.
- <19> 상기한 목적들을 달성하기 위한 본 발명의 장치는, 이동통신 시스템에서 이동단말의 속도를 추정하기 위한 기지국 장치로서, 이동단말로부터 수신되는 무선 채널의 신호를 수신하여 채널 추정을 수행하는 채널 추정기와, 상기 채널 추정기의 전력 스펙트럼 값을 검출하고, 이동단말의 속도 변경 시 변경을 미리 결정된 시간동안 전력을 보정하고 상기 보정된 전력으로부터 속도에 따른 도플러 주파수 값에 따라 채널 추정 시 사용할 보정 값을 상기 채널 추정기로 출력하고, 상기 이동단말의 속도가 변경되지 않을 시 이동단말로부터 추정된 전력의 도플러 주파수 천이 값에 따라 채널 추정 시 사용할 보정 값을 상기 채널 추정기로 출력하는 속도 추정기를 포함함을 특징으로 한다.
- <20> 또한 상기 속도 추정기는,
- <21> 상기 채널 추정기의 출력 값에 따라 전력 스펙트럼을 측정하는 전력 스펙트럼 측정기와, 상기 전력 스펙트럼 측정기의 출력 값을 상기 이동단말의 이동속도 변경 유무에 따라 보정 값 또는 정상상태 값으로 전력 보상하여 출력하는 전력 보상기와, 상기 전력 보상기로부터 출력된 전력을 미리 결정된 소정 시간동안 평균하는 평균기와, 상기 평균기의 출력에 따라 도플러 주파수를 검출하고 상기 검출된 도플러 주파수에 따라 채널 추정 시 사용할 보정 값을 출력하는 도플러 주파수 검출기를 포함한다.
- <22> 상기한 목적들을 달성하기 위한 본 발명의 방법은, 이동통신 시스템의 기지국 장치에서 이동단말의 속도를 추정하기 위한 방법으로서, 이동단말로부터 수신되는 무선 채널의 신호를 수신하여 채널 추정을 수행하는 채널 추정 과정과, 상기 채널의 전력 스펙트럼 값을 검출하고,

이동단말의 속도 변경 시 변경을 미리 결정된 시간동안 전력을 보정하고 상기 보정된 전력으로부터 속도에 따른 도플러 주파수 값에 따라 채널 추정 시 사용할 보정 값을 출력하며, 상기 이동단말의 속도가 변경되지 않을 시 이동단말에 따른 전력 값에 따른 도플러 주파수 값에 따라 채널 추정 시 사용할 보정 값을 출력하는 속도 추정 과정을 포함한다.

<23> 또한 상기 속도 추정 과정은 ;

<24> 상기 채널의 전력 스펙트럼을 측정하는 단계와, 상기 측정된 전력 스펙트럼 측정기의 출력 값을 상기 이동단말의 이동속도 변경 유무에 따라 보정 값 또는 정상상태 값으로 전력 보상하여 출력하는 단계와, 상기 전력 보상된 값을 수신하여 미리 결정된 소정 시간동안 평균하는 단계와, 상기 평균된 값에 따라 도플러 주파수를 검출하고 상기 검출된 도플러 주파수에 따라 채널 추정 시 사용할 보정 값을 출력하는 단계를 포함한다.

【발명의 구성 및 작용】

<25> 이하 본 발명의 바람직한 실시 예를 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 우선 각 도면의 구성 요소들에 참조 부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성 요소들에 한해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다.

<26> 또한 하기 설명에서는 구체적인 인덱스 값 등과 같은 많은 특정(特定) 사항들이 나타나고 있는데, 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐 이러한 특정 사항들 없이도 본 발명이 실시될 수 있음은 이 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게는 자명하다 할 것이다. 그리고 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 기능 혹은 구성에 대한 구체적인

인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.

<27> 도 1은 본 발명의 바람직한 실시 예에 따라 기지국에 구비되는 속도 추정기의 블록 구성도이다. 이하 도 1을 참조하여 본 발명에 따른 속도 추정기의 블록 구성 및 그 동작에 대하여 상세히 설명한다.

<28> 상기 도 1에는 채널 추정기(Channel Estimator)(101)와 속도 추정기(Velocity Estimator)(110)로 구성되며, 상기 속도 추정기(110)는 채널 추정기(101)의 후단에 위치한다. 상기 채널 추정기(101)는 이동단말로부터 수신되는 신호를 이용하여 채널 추정을 수행한다. 이때, 상기 속도 추정기(110)로부터 수신되는 도플러 천이 주파수를 하기 위해 최적화된 채널 추정기 계수를 이용하여 채널을 추정한다. 이와 같이 채널 추정된 신호는 속도 추정기(110)로 입력된다. 상기 속도 추정기(110)는 채널 추정된 신호를 바탕으로 속도를 추정하므로, 채널 보상에 의해 신호대 잡음비가 향상된다. 즉, 단속모드(gated mode) 전송에서도 연속적으로 값을 가질 수 있는 채널 추정기(101)의 출력을 주파수 영역에서 DFT하여 도플러 천이를 검출하게 된다.

<29> 상기 채널 추정기(101)는 속도 대역에 따라 구별되며 각 속도 대역에 대해 최적화된 추정 계수를 가지고 채널을 추정한다. 채널 추정 계수는 총 속도 대역에 상응하는 개수의 도플러 주파수 대역에 대하여 최적화되며, 이는 off-line으로 설계될 수 있다. 도 2는 일례로서 총 속도 대역을 4개로 구분하고, 도플러 주파수 대역이 0Hz~100Hz와, 100Hz~200Hz와, 200Hz~300Hz 및 300Hz 이상에 대해 최적화된 채널 추정기 전달함수의 전력 스펙트럼을 도시하였다. 상기 도 2는 각 주파수 인덱스 즉, 각 도플러 주파수 대역마다의 전달함수가 된다.

- <30> 채널 추정기(101)로부터 출력되어 속도 추정기(110)로 입력된 신호는 먼저 전력 스펙트럼 측정기(111)로 입력된다. 전력 스펙트럼 측정기(111)는 DFT를 이용하여 상기 입력된 신호의 전력 스펙트럼이 측정된다. 상기 전력 스펙트럼 측정기(111)는 미리 설정된 개수만큼의 채널 추정 출력 샘플들을 저장한다. 그리고 전력 스펙트럼 측정기(111)는 상기 저장된 개수의 도플러 대역을 구분할 수 있는 최소 개수(q)의 주파수 인덱스에 대하여 전력 스펙트럼의 측정을 수행한다. 이와 같이 전력 스펙트럼이 측정된 예를 도 3에 도시하였다.
- <31> 도 3은 미리 결정된 개수의 주파수 인덱스에 따른 전력 스펙트럼을 측정한 예를 도시한 도면이다. 상기 도 3을 참조하여 살펴보면, 4개의 속도 대역에 대하여 스펙트럼을 측정한 예를 도시하였다. 상기 4개의 주파수 인덱스는 주파수 축에서 좌측에 위치한 참조부호 301이 최저의 속도가 될 수 있으며, 참조부호 302가 다음의 최저 속도가 되고, 참조부호 304는 최고 속도가 되며, 참조부호 303은 최고 속도보다 낮은 속도가 된다. 따라서 상기 속도 대역의 주파수 인덱스가 n_h, n_l, n_j, n_k 가 될 때, 상기 h, l, j, k 는 1보다 크거나 같고, 상기 도플러 대역을 분할할 수 있는 최소 개수(q)보다 작거나 같은 값을 가진다. 상기한 바와 같이 전력 스펙트럼이 측정되어 출력된 전력 스펙트럼 값은 전력 보상기(112)로 입력된다.
- <32> 상기 전력 보상기(112)는 각 주파수 인덱스에 대해 추정된 전력 스펙트럼에 대하여 전력 레벨을 조정한다. 상기 전력 보상기(112)에서 수행하는 전력 스펙트럼에 대한 전력 보정은 전술한 도 2와 같은 전달함수의 스펙트럼 형상에 기인한다. 단말의 이동 속도에 따라 발생하는 도플러 주파수 천이는 채널 추정기(101)를 통과하면서 주파수 대역에 전력 스펙트럼에 감쇄가 상이하게 나타난다. 그러므로 각 주파수 인덱스에 대해 추정된 전력 스펙트럼을 해당 주파수 인덱스별(n_l)로 발생한 감쇄량을 보상해 주어야 한다.

<33> 그러면 도 4 내지 도 7을 참조하여 전력 보상 방법에 대하여 살펴본다. 도 4는 속도 대역이 서로 다른 두 채널 추정기에서 전달함수의 스펙트럼을 도시한 도면이다. 상기 도 4의 속도 대역 중 참조부호 410의 그래프를 v 의 속도라 하고, 참조부호 420의 그래프를 $v-1$ 의 속도라 할 때, 각 주파수 인덱스 n_i, n_j 에서 채널 추정기의 전력 스펙트럼에 의한 왜곡을 보상하기 위한 보정항은 하기 <수학식 1>과 같이 도시킬 수 있다.

<34>

$$W_{inv}(n)|_{vIndx=v} = \frac{C_{\max}|_{vIndx=v}}{C(n)|_{vIndx=v}}, \quad n = n1 \sim nq$$

【수학식 1】

<35> 상기 <수학식 1>에서 상기 참조부호 410에 대한 채널 추정기의 전력 스펙트럼은 $C(n)|_{vIndx=v}$ 가 되며, 상기 참조부호 420에 대한 채널 추정기의 전력 스펙트럼은 $C(n)|_{vIndx=v-1}$ 가 된다. 또한 상기 <수학식 1>에서 채널 추정기의 전력 스펙트럼은 정규화된 역수 $W_{inv}(n)$ 을 가중치로 곱함으로써 보정된 전력 스펙트럼 $P_w(n)$ 으로 변환된다. 또한 상기 <수학식 1>에서 정규화 상수 또는 채널 추정기 전력 스펙트럼의 최대치 C_{\max} 는 하기 <수학식 2> 또는 하기 <수학식 3>과 같이 2가지 방법으로 구할 수 있다.

<36>

$$C_{\max}|_{vIndx=v} = \max\{C(n)|_{vIndx=v}\}, \quad n = n1 \sim nq$$

【수학식 2】

<37>

$$C_{\max}|_{vIndx=v} = \max\{C(n)|_{vIndx=1}, C(n)|_{vIndx=2}, \dots, C(n)|_{vIndx=M_{vel}}\}, \quad n = n1 \sim nq$$

【수학식 3】

<38> 상기 <수학식 2>는 속도 대역 별로 각각 전력 스펙트럼의 최대치를 구하는 방법이고, 상기 <수학식 3>은 모든 속도 대역 전력 스펙트럼의 최대치를 구하여 균일하게 적용하는 방법이다. 상기 <수학식 2>와 <수학식 3>을 이용할 경우 도 4의 채널 추정기 전력 스펙트럼에 대한 보정항 W

$w_{inv}(n)$ 는 각각 도 5 및 도 6과 같이 얻을 수 있다. 상기 도 5 및 도 6에서 각각 참조부호 510과 참조부호 610은 상기 속도 v 에 대한 보정항이며, 참조부호 520과 참조부호 620은 속도가 $v-1$ 인 경우의 보정항이 된다.

<39> 상기 <수학식 2>를 이용하여 보정항 $w_{inv}(n)$ 을 구한 상태에서 속도 대역이 변경될 경우 보정항의 갑작스런 변경으로 인해 전력 스펙트럼 측정 및 보정된 결과에는 일정 시간 잡음이 유입될 수 있으므로 적절한 제어가 필요하다. 즉, 이동단말은 항상 동일한 속도를 유지하는 것이 아니라, 계속적으로 속도가 변경될 수 있다. 따라서 만일 $v-1$ 의 속도에서 v 의 속도로 변경되는 경우를 도 5를 참조하여 설명하면 하기와 같다.

<40> 상기 도 5에서 이동단말의 속도가 $v-1$ 이었다가 이동단말의 속도가 v 로 변경되는 것을 고려해보면 변경되기 이전의 보정항 $w_{inv}(n)|_{vIndx=v-1}$ 는 상기 도 5의 참조부호 510과 같은 그래프를 가지게 된다. 이러한 경우 주파수 인덱스가 i 인 경우 보정항은 $w_{inv}(ni) = 1$ 의 값을 가지며, 주파수 인덱스가 j 인 경우 보정항은 $w_{inv}(nj) = w2$ 의 값을 가진다. 따라서 i 시점에서 보정된 전력은 $P_w(ni) = P(ni)$ 의 관계를 가지며, j 시점에서 보정된 전력은 $P_w(nj) = w2 \times P(nj)$ 의 관계를 가진다. 이때, 이동단말의 속도가 v 로 변경되기 위해서는 $P_w(ni) < P_w(nj)$ 의 관계 즉, $P_w(ni) / P_w(nj) < w2$ 의 관계를 만족시켜야 한다.

<41> 상기와 같은 관계를 만족하는 경우에 이동단말의 속도가 v 로 변경되면, 보정항 $w_{inv}(n)|_{vIndx=v}$ 는 도 5에 도시한 참조부호 520과 같은 그래프로 변경되며, 상기 그래프가 변경되는 순간에 순간적으로 관측되는 보정 전력 스펙트럼은 $P_w(ni) = P(ni)$, $P_w(nj) = w1 \times P(nj)$ 로 갑작스럽게 변화하게 된다. 도 5의 예의 경우 $w1 < w2$ 이므로 속도 추정기는 다시 $vIndx = v-1$ 로 번복된 속도 검출을 하게되는 과정이 반복된다. 반대로 도 5에서 $vIndx = v$ 가 $vIndx =$

v-1로 변경되는 경우를 고려하면 변경되기 이전의 보정항 $W_{inv}(n)|_{vIndx=v}$ 는 참조부호 502의 그래프가 된다. 이 시점에서 $W_{inv}(ni) = 1$ 이며, $W_{inv}(nj) = w1$ 이므로 보정된 전력은 $P_w(ni) = P(ni)$ 이며, $P_w(nj) = w1 \cdot P(nj)$ 이다. $vIndx = v-1$ 로 변경되기 위해서는 $P_w(ni) > P_w(nj)$ 즉, $P_w(ni)/P_w(nj) > w1$ 의 관계를 만족시켜야 한다. 이 관계를 만족시켜 $vIndx = v-1$ 로 변경되면, 보정항 $W_{inv}(n)|_{vIndx=v-1}$ 는 참조부호 510의 그래프로 바뀌어지면서 순간적으로 관측되는 보정 전력 스펙트럼은 $P_w(ni) = P(ni)$, $P_w(nj) = w2 \cdot P(nj)$ 로 갑작스럽게 변화하게 된다. 도 5의 예의 경우 $w1 < w2$ 이므로 속도 추정기는 다시 $vIndx = v$ 로 반복된 속도 검출을 하게되는 과정이 반복된다. 그러므로 이와 같이 채널 추정기 계수가 바뀌는 시점에 보정항 $W_{inv}(n)$ 의 갑작스런 크기 변화에 의한 영향을 없애기 위해서는 도 7과 같이 두 가지 종류의 보정항 $W_{inv}(n)$ 를 도입할 수 있다. 도 7은 저속에서 고속으로 또는 고속에서 저속으로 속도가 변경되는 경우 이동단말의 속도를 보정하기 위한 도플러 그래프이다.

<42> $vIndx = v-1$ 에서 $vIndx = v$ 로 변화할 경우 보정항은 $vIndx = v-1$ 에서 참조부호 730의 그래프를, 그리고 $vIndx = v$ 에서 일정 시간동안 $P_w(ni)$ 가 " $w1/w2$ "만큼 크기가 감소된 과도 보정항의 참조부호 720과 같은 그래프를 사용한다. 일정 시간 후 과도 보정항은 정상상태 보정항 참조부호 710의 그래프로 변경하여 전력 보정을 수행한다. 반대로 $vIndx = v$ 에서 $vIndx = v-1$ 로 변화할 경우 보정항은 $vIndx = v$ 에서 참조부호 710의 그래프를, 그리고 $vIndx = v-1$ 에서 일정 시간동안 $P_w(nj)$ 가 " $w1/w2$ "만큼 크기가 감소된 과도 보정항 참조부호 740의 그래프를 사용한다. 일정 시간 후 과도 보정항은 정상상태 보정항 참조부호 730으로 바꾸어 전력 보정을 수행한다.

- <43> 도 8은 과도 보정항과 정상상태 보정항을 사용하는 속도 측정기에서 수행되는 제어 흐름을 도시한 도면이다. 이하 도 8을 참조하여 과도 보정항과 정상상태 보정항을 사용하는 속도 측정기에서 수행되는 제어 흐름의 과정을 상세히 설명한다.
- <44> 800단계에서 속도 추정기(110)는 전력 스펙트럼 값 $P(n)$ 을 측정한다. 이와 같이 전력 스펙트럼 값을 측정하고, 난 이후 802단계로 진행하여 상기 속도 추정기(110)는 정상상태에서 처리를 수행한다. 여기서 정상상태란 추정된 속도 대역이 변화하지 않고 지속되는 상태를 말한다. 상기와 같이 추정된 속도가 변화하지 않는 경우에는 $W_{inv} = SS_{invTable}$ 값을 사용한다. 즉, 정상상태의 보정항을 사용하는 것이다. 상기 802단계와 같이 정상상태 보정항을 사용하여 계산을 수행한 후 804단계로 진행하여 전송 카운터(transCount)가 "0"의 값을 가지는가를 검사한다. 상기 전송 카운트가 "0"의 값이 아닌 양의 값을 가지는 경우는 새로운 속도 대역이 검출될 경우이다. 따라서 상기 804단계의 검사는 새로운 속도 대역이 검출되는가를 검사하는 것이다. 상기 804단계의 검사결과 새로운 속도 대역이 검출되는 경우 즉, 전송 카운트가 "0"의 값을 가지지 않는 경우 806단계로 진행한다. 그러나 상기 804단계의 검사결과 새로운 속도 대역이 검출되지 않는 경우 즉, 전송 카운트가 "0"의 값이 아닌 양의 값을 가지는 경우 808단계로 진행한다.
- <45> 상기 속도 추정기(110)는 806단계로 진행하면, 새로 측정된 속도에 따라 과도 보정항을 사용하여 속도의 급격한 변화를 방지한다. 이와 같은 속도의 보정항은 전술한 <수학식 3>을 이용하여 보정항 $W_{inv}(n)$ 을 계산한다. 상기 <수학식 3>과 같이 보정항을 계산하는 경우 모든 속도 대역에 대하여 정규화 한 후 보정항을 계산하였으므로, 보정항의 급격한 변화로 인하여 발생하는 잡음이 유입되지 않는다. 단지 이 경우에는 채널 추정기(101)의 추정 계수 변경에 의한 채널 추정기의 시스템 메모리 또는 잔향(reverberation) 응답에 의해 전력 스펙트럼 측정에

과도(transient) 응답을 발생시킨다. 그러므로 속도 추정기(110)에 의해 속도가 바뀐 시점에서 일정 시간동안 후술할 도 9와 같이 단순히 전송 카운터(transCount)를 이용하여 속도 추정 갱신을 유보하도록 동작한다.

<46> 그러면 다시 도 8을 참조하여 설명한다. 상기 보정항을 사용하지 않는 경우 즉, 804단계에서 808단계로 진행하는 경우 속도 추정기(110)는 808단계에서 전력 보상을 수행한다. 이와 같은 전력 보상은 상기 도 1의 전력 보상기(112)에서 전력 보상이 이루어진다. 그리고, 810단계로 진행하여 속도 추정기(110)의 단기간 평균기(113)에서 미리 결정된 짧은 기간동안의 전력 보상된 값에 대한 평균을 취한다. 이와 같이 짧은 기간동안의 평균화 과정을 통해 유화(smoothing)된 전력 스펙트럼 $P_a(n)$, ($n = n1 \sim nq$)이 얻어진다. 그리고 812단계로 진행하여 속도 추정기(110)의 도플러 주파수 검출기(114)에서 평균값이 취해진 전력에 대하여 도플러 주파수를 검출한다. 즉, 최종적으로 도플러 주파수 검출기(114)는 $P_a(n)$, ($n = n1 \sim nq$)의 각 주파수 인덱스 별로 크기 비교를 수행한다. 상기 도플러 주파수 검출기(114)는 가장 큰 전력 스펙트럼을 갖는 주파수 인덱스 위치가 검출되면, 이 주파수 인덱스 위치가 속하는 도플러 주파수 대역, 즉 이에 상응하는 속도 대역으로 단말의 이동 속도를 결정한다. 이와 같이 도플러 주파수가 검출되면, 검출된 도플러 주파수 값을 채널 추정기(101)로 출력하여 채널 추정 시에 검출된 도플러 주파수에 따른 채널 추정 계수로 갱신하여 사용하도록 한다.

<47> 도 9는 본 발명의 바람직한 실시 예에 따라 전송 속도의 속도 추정 갱신의 유보를 위한 흐름도이다. 이하 도 9를 참조하여 전송 속도의 속도 추정 갱신이 유보되는 경우 흐름을 상세히 설명한다.

<48> 900단계에서 속도 추정기(110)는 전력 스펙트럼 값 $P(n)$ 을 측정한다. 이와 같이 전력 스펙트럼 값을 측정한다. 상기 도 9는 속도에 따라 속도 추정 갱신이 유보되는 과도 시의 제어

과정이므로 900단계를 수행한 후 바로 902단계로 진행한다. 따라서 상기 속도 추정기(110)의 전력 보상기(112)는 측정된 전력 스펙트럼에 대한 전력 보상을 수행한다. 상기 측정된 전력 스펙트럼에 대한 보상을 수행하고, 904단계로 진행하여 단기간 평균기(113)는 보상된 전력의 평균화를 수행한다. 즉, 속도 값을 유화 전력 스펙트럼 $P_a(n)$, ($n = n1 \sim nq$) 값을 구한다. 상기 와 같이 유화된 전력 스펙트럼 값을 계산한 후 906단계로 진행하여 전송 카운터(transCount) 값이 "0"의 값을 가지는가를 검사한다. 상기 전송 카운터의 값이 "0"의 값을 가지는가에 대한 검사는 속도의 변경에 따라 보정항을 사용할 시간이 경과하였는가를 검사하는 과정이다. 이와 같이 보정항의 사용 시간이 만료하면, 즉, 더 이상 보정항을 사용하지 않아도 되는 경우에는 908단계로 진행하여 도플러 주파수를 검출하고, 이에 대한 값을 채널 추정기(101)에 적용하여 채널 추정이 이루어지도록 한다.

<49> 그러나 보정항을 계속 사용해야만 하는 경우 즉, 보정항 사용 시간으로 결정된 만큼 시간이 경과하지 않은 경우 914단계로 진행하여 전송 카운터 값을 감소시킨다.

<50> 또한 상기 908단계를 수행한 후 속도 검출기는 새로운 속도 즉, 채널 추정기(101)에 의해 출력되어 속도 추정기(110)로 입력된 새로운 속도가 이전 속도와 동일한가를 검사한다. 상기 검사결과 이전 속도와 동일한 경우 914단계로 진행하여 전송 카운터를 감소한다. 그런데 이때, 전송 카운터의 값이 이미 "0"의 값을 가지는 경우 "0"의 값을 유지한다. 또한 상기 910단계의 검사결과 이전 속도와 현재 속도가 동일하지 않은 경우 912단계로 진행하여 전송 속도 카운터를 미리 결정된 전송 속도 기간(TRANSITION_PERIOD) 즉, 보정항의 사용시간으로 설정한다.



【발명의 효과】

<51> 상술한 바와 같이 이동단말의 이동 속도 변화에 따라 수신 성능 열화를 방지하기 위해 미리 정규화된 보정항을 소정의 시간동안 사용함으로써, 채널 추정기의 성능을 향상시킬 수 있는 이점이 있다.

【특허청구범위】

【청구항 1】

이동통신 시스템에서 이동단말의 속도를 추정하기 위한 기지국 장치에 있어서,

이동단말로부터 수신되는 무선 채널의 신호를 수신하여 채널 추정을 수행하는 채널 추정기와,

상기 채널 추정기의 전력 스펙트럼 값을 검출하고, 이동단말의 속도 변경 시 미리 결정된 시간동안 전력을 보정하고 상기 보정된 전력으로부터 속도에 따른 도플러 주파수 값에 따라 채널 추정 시 사용할 보정 값을 상기 채널 추정기로 출력하고, 상기 이동단말의 속도가 변경되지 않을 시 이동단말로부터 추정된 전력의 도플러 천이 주파수 값에 따라 채널 추정 시 사용할 보정 값을 상기 채널 추정기로 출력하는 속도 추정기를 포함함을 특징으로 하는 상기 장치.

【청구항 2】

제1항에 있어서, 상기 속도 추정기는,

상기 채널 추정기의 출력 값에 따라 전력 스펙트럼을 측정하는 전력 스펙트럼 측정기와,

상기 전력 스펙트럼 측정기의 출력 값을 상기 이동단말의 이동속도 변경 유무에 따라 보정 값 또는 정상상태 값으로 전력 보상하여 출력하는 전력 보상기와,

상기 전력 보상기로부터 출력된 전력을 미리 결정된 소정 시간동안 평균하는 평균기와,

상기 평균기의 출력에 따라 도플러 주파수를 검출하고 상기 검출된 도플러 주파수에 따라 채널 추정 시 사용할 보정 값을 출력하는 도플러 주파수 검출기를 포함함을 특징으로 하는

상기 장치.

【청구항 3】

제2항에 있어서, 상기 전력 보상기에서 보상되는 값은 하기 <수학식 4>와 같은 채널 추정기 전달함수의 최대치에 의해 정규화된 보정값을 사용함을 특징으로 하는 상기 장치.

【수학식 4】
$$C_{\max}|_{v\text{Indx}=v} = \max\{C(n)|_{v\text{Indx}=1}, C(n)|_{v\text{Indx}=2}, \dots, C(n)|_{v\text{Indx}=M_{\text{vel}}}\}, \quad n = n1 \sim nq$$

【청구항 4】

제2항에 있어서, 상기 도플러 주파수 검출기는,

상기 도플러 주파수에 따라 채널 추정 시 사용할 보정 값은 도플러 전력 스펙트럼을 보정하기 위해 상기 채널 추정기 전달함수의 최대치를 속도 대역 별로 각각 구함을 특징으로 하는 상기 방법.

【청구항 5】

제1항에 있어서, 상기 속도 추정기는,

미리 결정된 개수의 주파수 대역별에 따른 주파수 인덱스에 대해서만 DFT(Discrete Fourier Transform)를 이용하여 계산을 수행함을 특징으로 하는 상기 장치.

【청구항 6】

이동통신 시스템의 기지국 장치에서 이동단말의 속도를 추정하기 위한 방법에 있어서,
이동단말로부터 수신되는 무선 채널의 신호를 수신하여 채널 추정을 수행하는 채널 추정 과정과,

상기 채널된 전력 스펙트럼 값을 검출하고, 이동단말의 속도 변경 시 미리 결정된 시간 동안 전력 보정을 수행하고 상기 보정된 전력으로부터 속도에 따른 도플러 주파수 값에 따라 채널 추정 시 사용할 보정 값을 출력하며, 상기 이동단말의 속도가 변경되지 않을 시 이동단말로부터 추정된 전력의 도플러 천이 주파수 값에 따라 채널 추정 시 사용할 보정 값을 출력하는 속도 추정 과정을 포함함을 특징으로 하는 상기 방법.

【청구항 7】

제6항에 있어서, 상기 속도 추정 과정은,

상기 채널된 전력의 전력 스펙트럼을 측정하는 단계와,

상기 측정된 전력 스펙트럼 측정기의 출력 값을 상기 이동단말의 이동속도 변경 유무에 따라 보정 값 또는 정상상태 값으로 전력 보상하여 출력하는 단계와,

상기 전력 보상된 값을 수신하여 미리 결정된 소정 시간동안 평균하는 단계와,

상기 평균된 값에 따라 도플러 주파수를 검출하고 상기 검출된 도플러 주파수에 따라 채널 추정 시 사용할 보정 값을 출력하는 단계를 포함함을 특징으로 하는 상기 방법.

【청구항 8】

제7항에 있어서, 상기 전력 보상 시에 보상되는 값은 하기 <수학식 5>와 같은 채널 추정기 전달함수의 최대치에 의해 정규화된 보정값을 사용함을 특징으로 하는 상기 방법.

【수학식 5】
$$C_{\max}|_{v/ndx=v} = \max\{C(n)|_{v/ndx=1}, C(n)|_{v/ndx=2}, \dots, C(n)|_{v/ndx=M_{vel}}\}, \quad n = n1 \sim nq$$

【청구항 9】

제6항에 있어서, 상기 도플러 주파수에 따라 채널 추정 시 사용할 보정 값은 도플러 전력 스펙트럼을 보정하기 위해 상기 채널 추정기 전달함수의 최대치를 속도 대역 별로 각각 구함을 특징으로 하는 상기 방법.

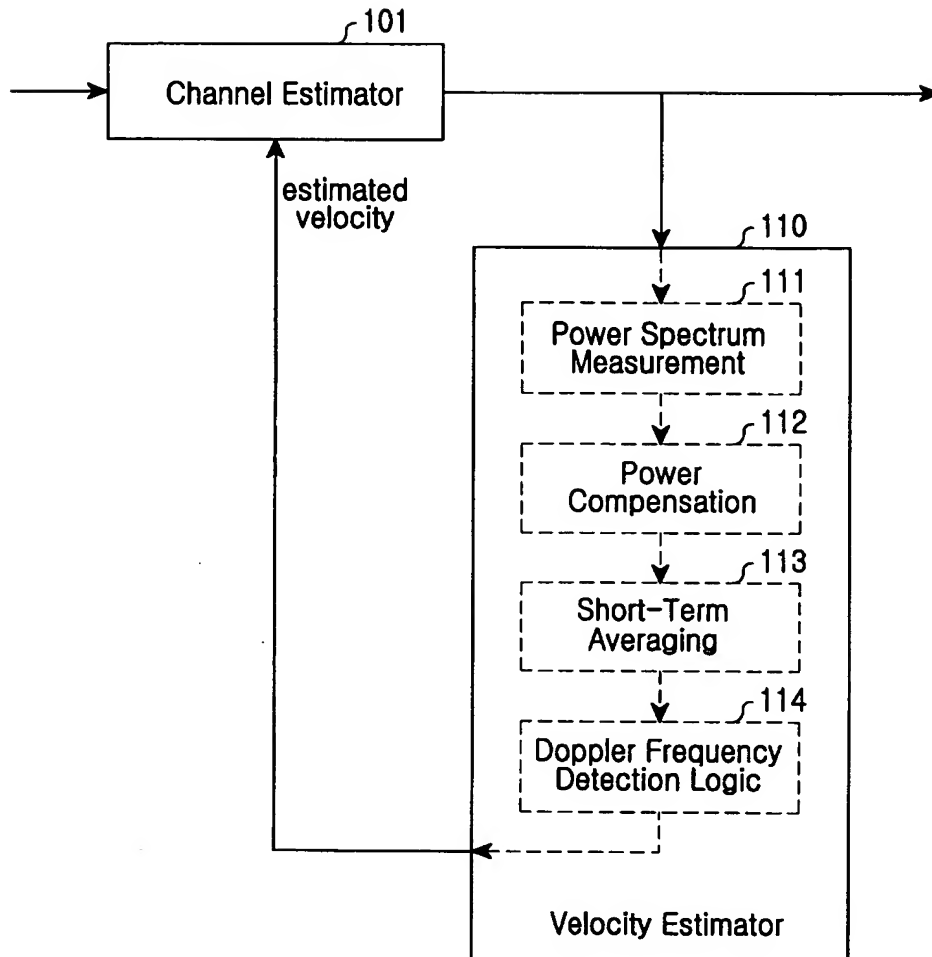
【청구항 10】

제6항에 있어서, 상기 속도 추정 과정은,

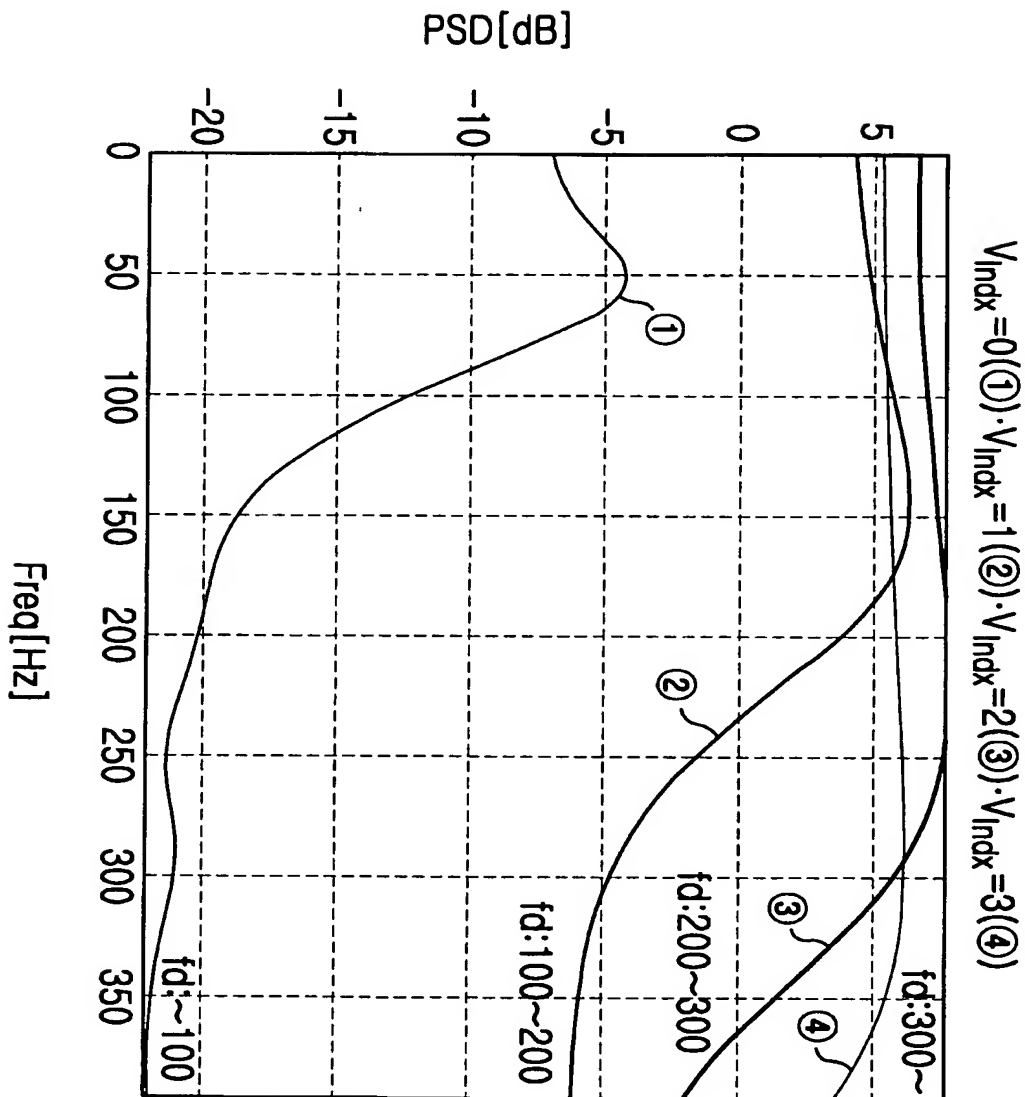
미리 결정된 개수의 주파수 대역별에 따른 주파수 인덱스에 대해서만 DFT(Discrete Fourier Transform)를 이용하여 계산을 수행함을 특징으로 하는 상기 방법.

【도면】

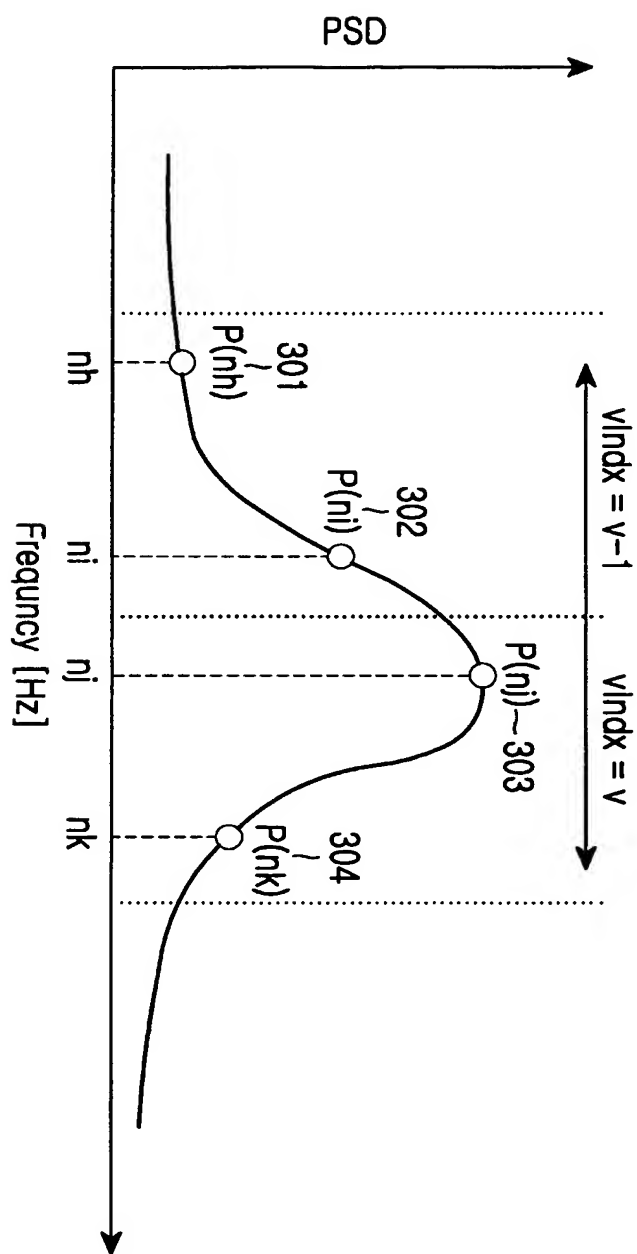
【도 1】



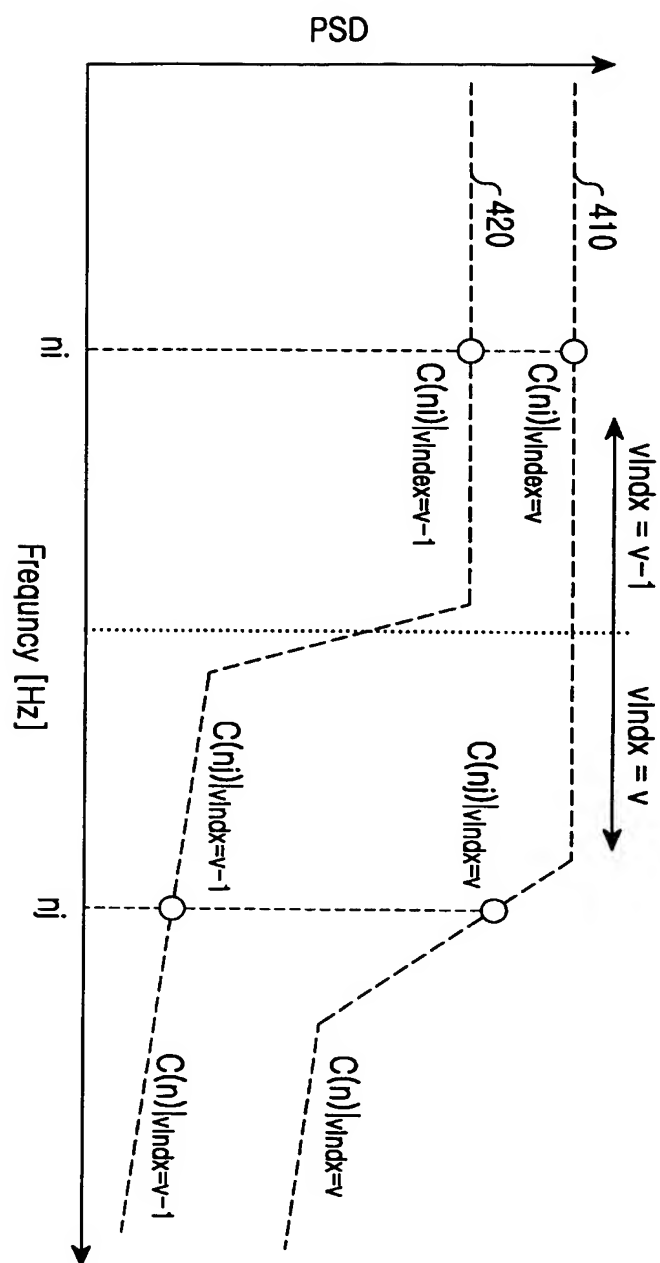
【도 2】



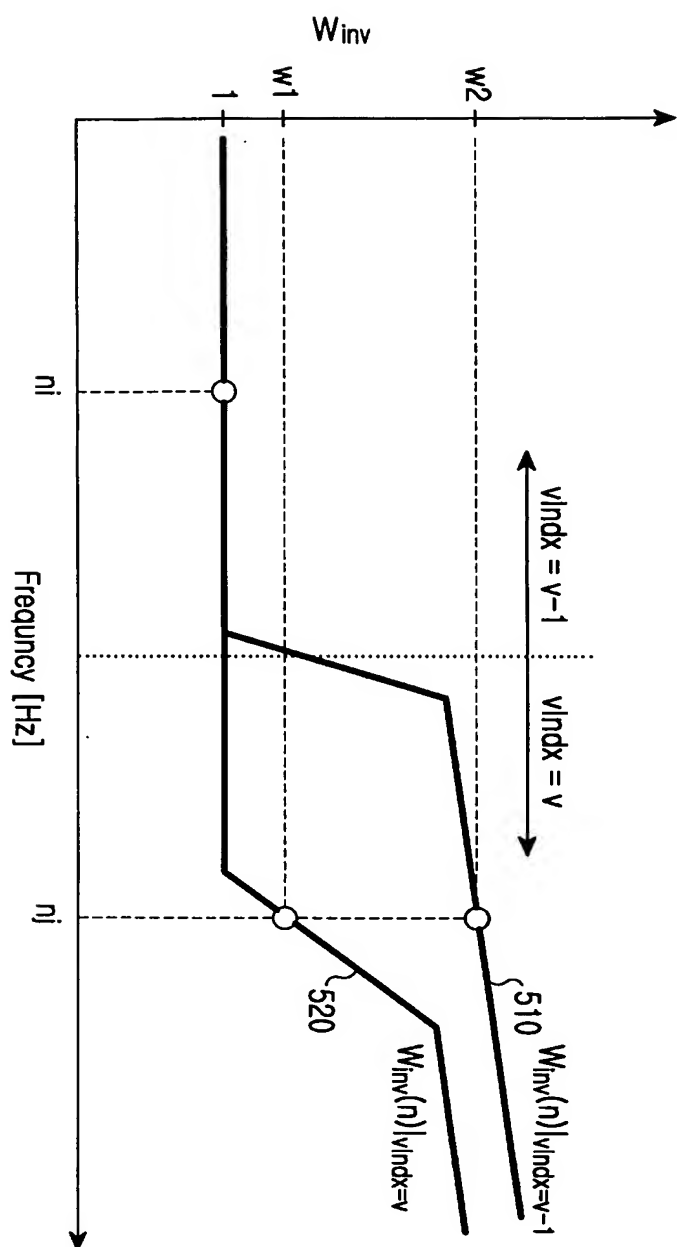
【도 3】



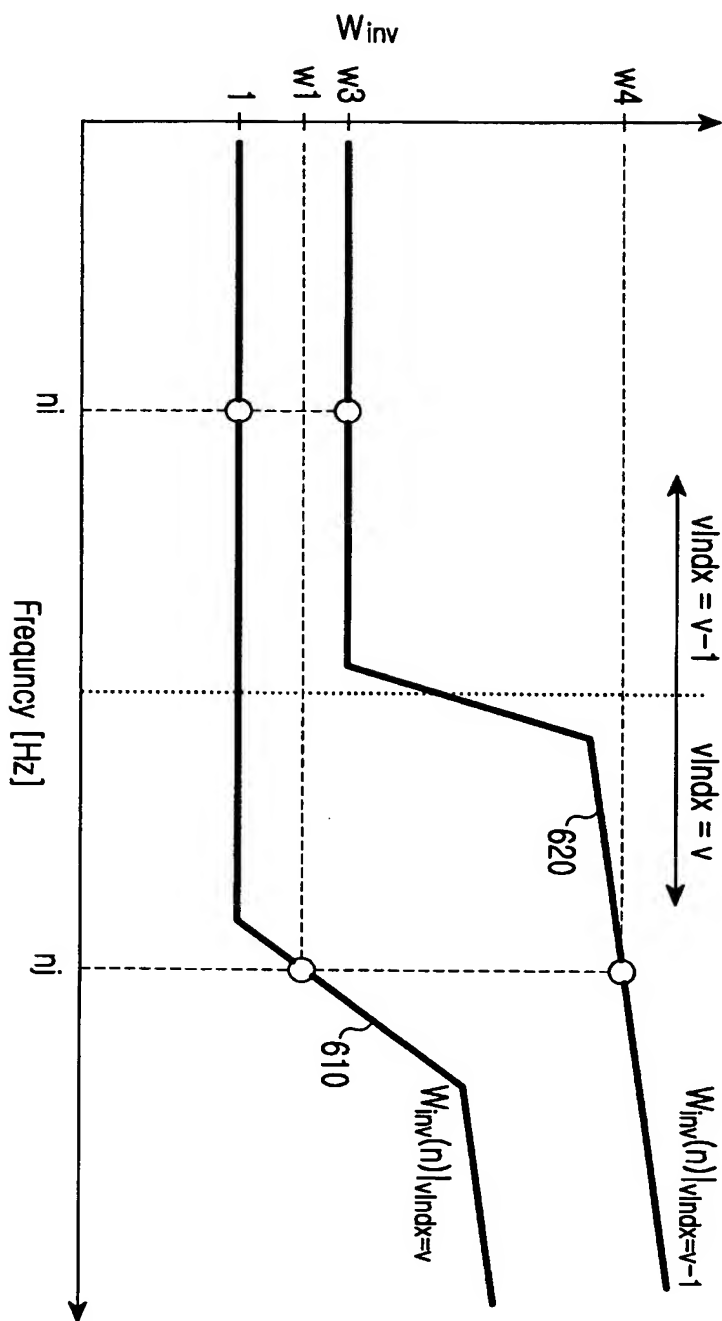
【도 4】



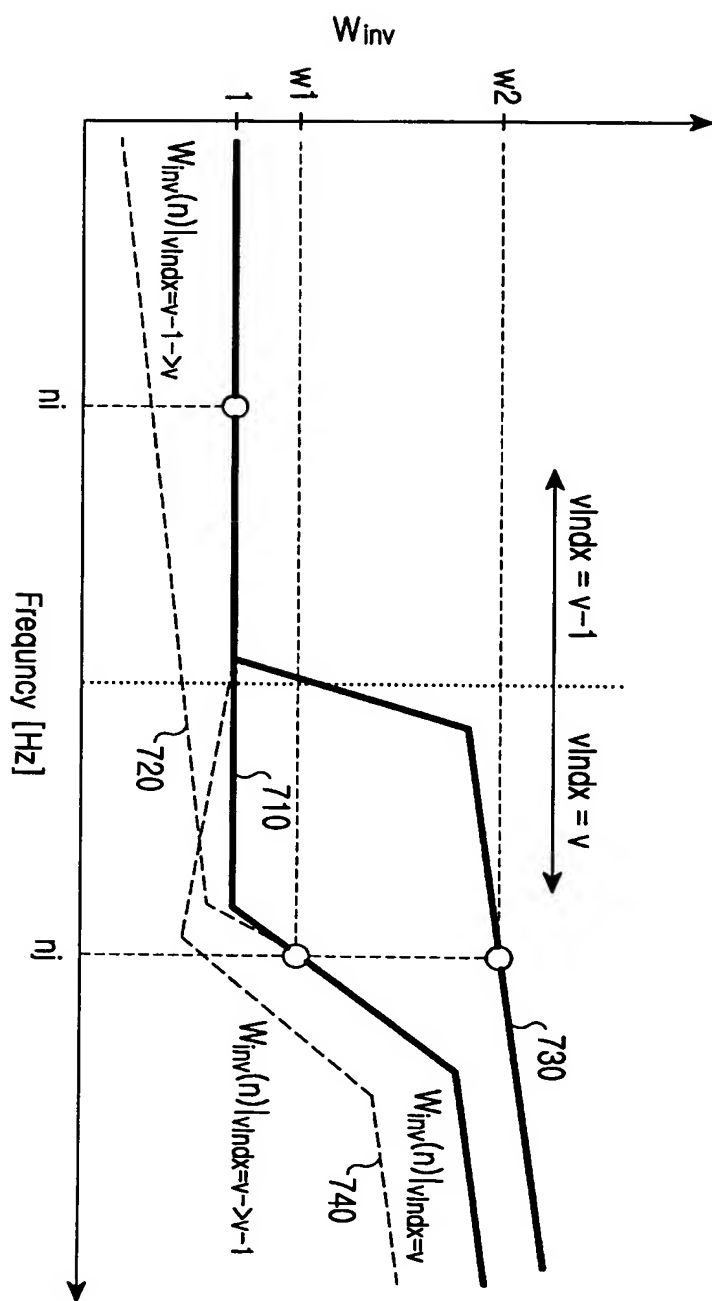
【도 5】



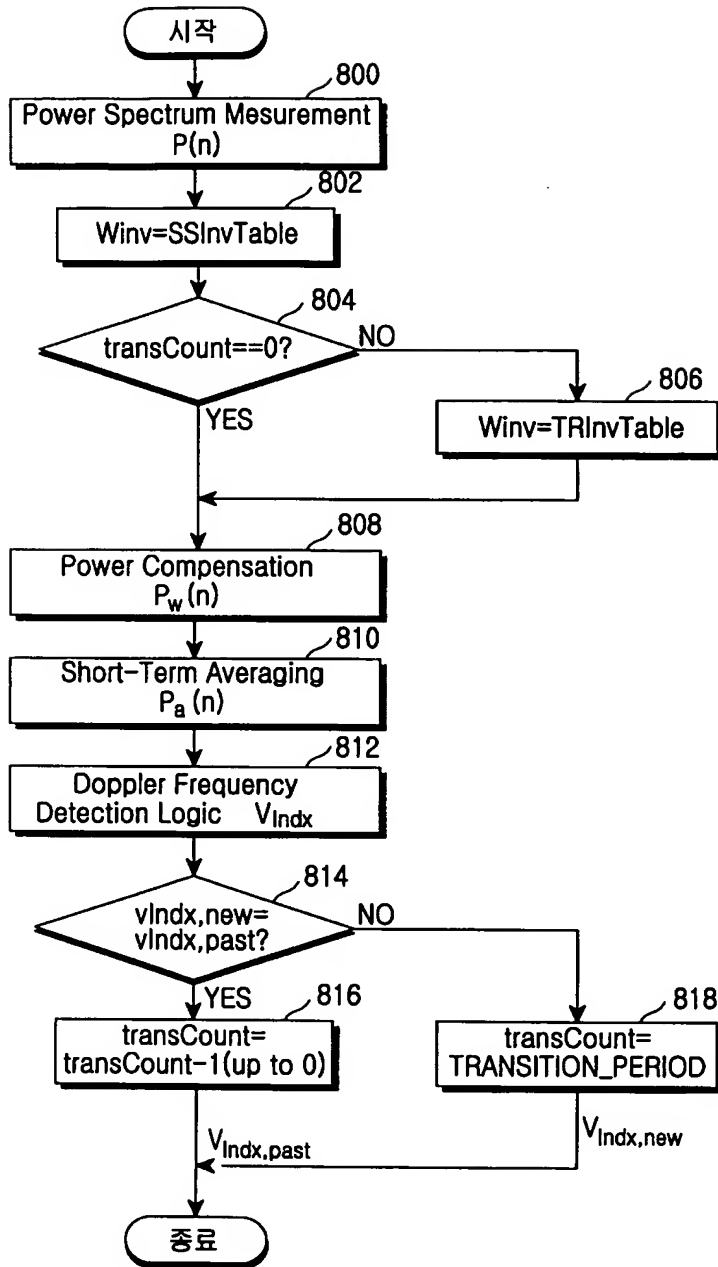
【도 6】



【도 7】



【도 8】



【도 9】

